

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-75722

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 1 D 63/16

8014-1D

審査請求 有 発明の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平5-310495

(62) 分割の表示

特願昭60-238690の分割

(22) 出願日

昭和60年(1985)10月25日

(71) 出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74) 上記1名の復代理人 弁理士 中島 淳 (外3名)

(71) 出願人 000005452

日立プラント建設株式会社

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(74) 上記1名の代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

(72) 発明者 増田 等

茨城県筑波郡谷田部町東1丁目1番地

工業技術院化学技術研究所内

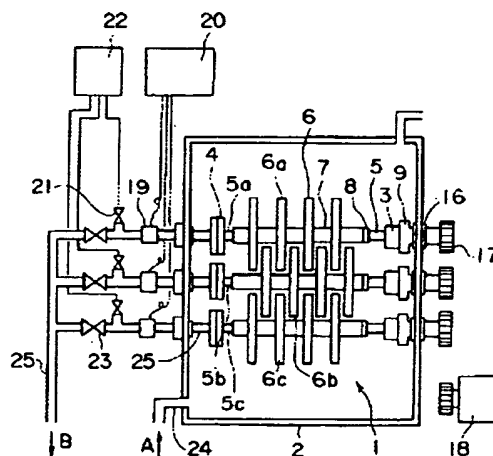
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体膜分離装置

(57) 【要約】

【目的】 回転する円板膜を使用する液体膜分離装置において、円板膜近傍の濃度分極を抑制し、高濃度の液体をも長期間にわたり、過剰のエネルギーを必要とせず効率よく液体分離することが可能であり、しかも、保守時の取扱性に優れた装置を提供する。

【構成】 膜透過水集水パイプの1本(5a)に設置された円板膜6間の空隙に、該膜透過水集水パイプに隣接する膜透過水集水パイプ5bに設置された円板膜6が位置して、隣接する円板膜同志がオーバーラップするように配置し、膜透過水集水パイプ5bに隣接する膜透過水集水パイプ5cも隣接する円板膜同志がオーバーラップするように配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理槽内に配置された複数本の回転可能な膜透過水集水パイプと、これらのパイプの軸方向に所定の間隔をおいて設置され、パイプと共に回転する複数枚の円板膜とを備えた液体膜分離装置において、膜透過水集水パイプの1本に設置された円板膜間の間隙に、該膜透過水集水パイプに隣接する膜透過水集水パイプに設置された円板膜が位置して、隣接する円板膜同志がオーバーラップするように配置したことを特徴とする液体膜分離装置。

【請求項2】 前記円板膜が円周突出部を有し、円筒状でかつ中間部に外周面に沿って溝を形成したスペーサーを介して膜透過水集水パイプに設置され、該膜透過水集水パイプに隣接する膜透過水集水パイプに設けた円板膜の円周突出部が溝内に挿入するように配置された請求項1記載の液体膜分離装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液体膜分離装置に係り、特に液体分離用膜分離モジュールとして多数個の回転円板膜を備えた液体膜分離装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 膜を用いた液体分離用膜モジュールとしては、中空糸型、管状型、スパイラル型及び耐圧板型がある。これらの液体分離用膜モジュールはいずれも被処理液を流動させ、膜面の濃度分極を抑制することによって透過水を効果的に得るものである。しかし上記した液体分離用膜モジュールを用いる処理法では、被処理液が、50cps以上の高粘度液になると、液体分離の処理性能が低下するばかりでなく、被処理液を流動させるため等のエネルギーが大きくなるという問題があった。

【0003】 一方、液体分離用膜モジュールとして回転円板膜を用いる液体膜分離装置は、回転円板膜自体を駆動させることによって膜近傍の液の濃度分極を抑制しながら、透過水を得るものであり、低エネルギーで液体分離を行える利点がある。回転円板膜を備えた液体膜分離装置は、膜透過水集水パイプの軸方向に複数枚（例えば、百数十枚）の回転円板膜が設置され、このような多数枚の回転円板膜を設置した膜透過水集水パイプが複数段配置されている。非処理液は多数枚の回転円板膜の外周囲に滞留し、回転している状態の回転円板膜を透過した透過水は膜透過水集水パイプを介して集水されるようになっている。

【0004】 液体分離処理を継続して行くと、回転円板膜が劣化するため膜透過水の水質が低下する。このため回転円板膜を交換する必要がある。しかしながら、従来の液体膜分離装置は、1本の膜透過水集水パイプに百数十枚の回転円板膜が嵌合され、膜交換時に処理槽壁を貫通する回転軸（膜透過水集水パイプ）を回転シール部から引き抜き、他端は処理槽壁と回転軸が一体となってい

るので処理槽壁の一面を取り外しており、膜の交換作業が極めて困難なものであった。

【0005】 さらに、前記装置においても、円板膜の円周部分では濃度分極が抑制されるものの、中心部の回転軸近傍では、濃度分極が充分ではないという問題点があった。また、この装置の小型化を達成するには、単位体積当たりの膜面積すなわち円板膜の並列ピッチを極力小さくする必要がある。ピッチを小さくすると、円板膜間の液体が円板膜の回転に伴って回転する共廻り現象が生じて濃度分極を助長するという問題点を有していた。この問題点を解決するために、例えば、特公昭45-15954号及び特開昭48-65179号に記載されたように、並列する回転円板膜の間に固定式の分割板や固定式の平板膜を配置したものが知られている。これらの構成によれば、前記液の共廻りは防止できるものの、装置構成が複雑になり円板膜の保守時の着脱が困難となる。さらに、固定板又は固定膜は円板膜の面積に対してほぼ全面に設けられていることから、濃度分極の抑制に対しては過剰設備であり、円板膜の回転に要するエネルギーが増大するという問題点を有していた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記の問題点を考慮してなされたものであり、本発明の目的は、回転する円板膜を使用する液体膜分離装置において、円板膜近傍の濃度分極を抑制し、高濃度の液体をも長期間にわたり、過剰のエネルギーを必要とせず効率よく液体分離することが可能であり、しかも、保守時の取扱性に優れた液体膜分離装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の液体膜分離装置は、処理槽内に平行に配置された複数本の回転可能な膜透過水集水パイプと、これらのパイプの軸方向に所定の間隔をおいて設置され、パイプと共に回転する複数枚の円板膜とを備えた液体膜分離装置において、膜透過水集水パイプの1本に設置された円板膜間の間隙に、該膜透過水集水パイプに隣接する膜透過水集水パイプに設置された円板膜が位置して、隣接する円板膜同志がオーバーラップするように配置したことを特徴とする。

【0008】 本発明の請求項2記載の発明は、前記液体膜分離装置であって前記円板膜が円周突出部を有し、円筒状でかつ中間部に外周面に沿って溝を形成したスペーサーを介して膜透過水集水パイプに設置され、該膜透過水集水パイプに隣接する膜透過水集水パイプに設けた円板膜の円周突出部が溝内に挿入するように配置されたことを特徴とする。

## 【0009】

【作用】 本発明の液体膜分離装置によれば、膜透過水集水パイプの1本に設置された円板膜が、該膜透過水集水パイプと隣接する膜透過水集水パイプに設けた円板膜とオーバーラップするように配置されているため、円板膜

3

間の間隙が小さい場合に、円板膜の重なり合った領域以外の部分においては被処理液の共廻り現象が生じて、円板膜と隣接する円板膜とのオーバーラップ部分においては、確実に液の流動、攪拌が促進され、濃度分極が抑制されて効率的な液体分離を行いうる。さらに、円板膜の1回転又は半回転毎にオーバーラップ部分を通過するため、固定膜と回転膜がほぼ全面にわたって重なり合う方のものに比較して消費エネルギーも小さい。さらに、固定膜や固定板がないため円板膜モジュールの着脱を容易に行いうる。

【0010】

【実施例】以下、添付図面に基いて本発明の実施例を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0011】図1は、本発明に係る液体膜分離装置の一実施例を示す全体構成図、図2は図1の一部を断面で示す要部拡大図である。

【0012】図1において、膜カートリッジ1は処理槽2内に装着されている。膜カートリッジ1は、一端が密封されたばね式ワンタッチのジョイント3と、他端はフランジ4からなる膜透過水集水パイプ5を備えており、その膜透過水集水パイプ5を回転軸とする円板膜6は回転軸に対して膜面が垂直方向となるようにスペーサ7を介して回転軸方向に所定の間隔をおいて並設されている。円板膜6は1本の膜透過水集水パイプ5に対し、図面では図解しやすくするため特に4枚のみ表示されているが、実際には数枚〜数十枚、特に20枚程度とすることが好ましい。この膜透過水集水パイプ5は、その軸方向一端側を処理槽外に延設された膜透過水集水パイプ25と着脱自在に連結し、軸方向他端側をその膜透過水集水パイプ5を回転させるための回転軸受14とばね式ジョイント3によって着脱自在に連結し、円板膜6を配置した各々の膜透過水集水パイプ5をそれぞれ膜カートリッジ方式とし、劣化した円板膜が配置された膜カートリッジ1をそれぞれ個別に交換できるようにしたものである。

【0013】図1においては、処理槽2内に3本の膜透過水集水パイプ5が配置されている。膜透過水集水パイプの1本(5a)に並設された円板膜間の空隙に、該膜透過水集水パイプ5aに隣接する膜透過水集水パイプ5bに並設された円板膜が位置して、隣接する円板膜同士がオーバーラップするように配置され、さらに膜透過水集水パイプ5bに隣接する膜透過水集水パイプ5cも同様にして、3本の膜透過水集水パイプ5a、5b及び5cが配置されている。

【0014】膜透過水集水パイプ5には、図2に示すように軸方向に所定の間隔をおいて集水孔8が設けられ、その集水孔8に対応して円板膜6が配置されている。この円板膜6は通水可能な多孔体からなるサポート9の外表面に装着され、円板膜6はOリング10を備えたス

4

一端側に位置するスペーサ7は膜透過水集水パイプ5に形成されたねじに螺合されたナット11により固定されている。膜透過水集水パイプ5の前記一端側に軸方向に形成された溝12には内部にばね13が架設されたジョイント3が摺動自在に設置されている。このジョイント3の突起部は軸受14に設けられた差込穴15に嵌合されている。

【0015】軸受14は、図1に示すように回転シール部16を介してプーリ17に接続され、各々の膜透過水集水パイプ5に接続するプーリ17はモータ18により駆動されるようになっている。膜透過水集水パイプ5の他端側は処理槽2から外部に延設された膜透過水集水パイプ25に連結され、その途中に膜透過水の流量を検出する検出端子19が設けられ、各検出端子19からの検出信号が膜透過水流量系に入力されるようになっている。各膜透過水集水パイプ25にはそれぞれ分岐管21が設けられ、この分岐管21に水質モニタ22が設置されている。また、膜透過水集水パイプ25における分岐管21よりも膜透過水 downstream 側にバルブ23が配設されている。なお、従来の円板膜を備えた液体膜分離装置と同程度の膜面積を確保するためには、図1に示す装置を1ユニットとし、複数のユニットを設置すればよい。

【0016】このような膜カートリッジ1を備えた液体膜分離装置において、被処理液Aは、被処理液導入口24から処理槽2内に導入される。このときモータ18が駆動し、膜透過水集水パイプ5の回転に伴い円板膜6が回転する。被処理液Aの膜透過液分離が進行するにつれ、円板膜6近傍の被処理液の濃度が増加する現象すなわち、濃度分極現象が起き、この現象が著しい場合には膜分離機能が低下し、所望の透過水量を確保することが困難となる。円板膜6近傍の液体の濃度が増加すると、液体は円板膜6の回転に伴って流動する所謂供廻りが生ずる。ここで、図1における隣接する円板膜6a、6b、6cに着目して述べれば、円板膜6aと6bの間の空隙における被処理液は、各々の円板膜の回転と共に流動するが、特に円板膜6aと6bとがオーバーラップする領域において、各々の円板膜の回転による共廻りが、別の円板膜の回転によって異なる方向からの応力をうけて阻害され、被処理液が流動、攪拌されて濃度分極が抑制される。円板膜同志のオーバーラップする領域は、円板膜の表面積に対しては、50%にも満たないが、円板膜6a、6cにおいては各々1回転毎に、円板膜6bにおいては半回転毎に、円板膜間の空隙における被処理液の流動、攪拌が起きるため、連続処理の如き長期間の運転に対しても濃度分極の抑制が効果的に行われる。さらに、円板膜の表面積に対して、円板膜双方の重なり合う領域が小さいため、濃度分極の抑制に要する消費エネルギーも小さいという利点がある。このとき、隣接する膜透過水集水パイプ5の回転は、互いに同方向であって

5

は、3本の膜透過水集水パイプ5を設置した処理槽が記載されているが、処理槽内に設置する膜透過水集水パイプ5の数は、所望によりさらに多数を用いることもできる。本数が増加すると、半回転毎に被処理液に流動、攪拌を行わせる領域が増加するため、濃度分極の抑制効果も増大する。

【0017】処理槽内に設置する膜透過水集水パイプ5の数に依らず、これらはそれぞれ独立して着脱可能であり、さらに、処理槽内には、構造を複雑化する固定膜や固定板がないため、膜モジュール1の交換も簡便に行うため、保守時の取扱性に優れている。

【0018】膜透過水Bは、通水可能なサポート9を経て集水孔8から膜透過水集水パイプ5に入り、検出端子19にて流量が測定された後、その一部が分岐管21に入り水質モニター22により水質が監視され、残部の膜透過水Bはバルブ23を経て膜透過水集水パイプ25から排出される。

【0019】水質モニター22による水質監視により膜透過水Bの水質が悪化した場合、悪化した膜カートリッジ1に連結されたバルブ23を閉じ、その膜カートリッジ1の交換を行う。膜カートリッジ1は、ジョイント3を円板膜側に移動させジョイント3を軸受14から取り外し、一方フランジ4側のボルトを取り外すことによって容易に取り外され、新しい膜カートリッジ1と交換される。このように膜透過水Bの水質が悪化した膜カートリッジ1を水質モニター22により直ちに監視でき、その膜カートリッジ1のみを選択的に交換することができる。また長期間の液体分離処理によって円板膜6の膜面が次第に目詰まりを起こし、膜透過水Bの水量が次第に減少する。この場合、膜透過水流量計20により目詰まりを起こした膜カートリッジ1を直ちに検知でき、その膜カートリッジ1に連結されたバルブ23を閉じ、上記と同様にしてその膜カートリッジ1の交換を行うことができる。膜カートリッジ1の交換時には、交換されるべき膜カートリッジ1に連結されたバルブ23が閉じられるので液体処理の運転中にも膜カートリッジ1の交換を行うことができる。また膜透過水Bの水量が低下した膜カートリッジ1に対して自動的に洗浄することもできる。

【0020】図3は本発明における膜カートリッジの他の実施例を示す側面図である。図3において、円板膜6には、円板膜をサポート9に熱溶着した際に円周突出部6Aが形成されている。膜透過水集水パイプ5の軸方向に並設される円板膜6間の間隔を維持するスペーサ31にはそのスペーサ31の軸方向長さの中間部に外周面に沿って溝32が形成されている。前記円板膜6の円周突出部6Aは、円板膜6が取り付けられた膜透過水集水パイプ5と隣接する膜透過水集水パイプ5に設けられたスペーサ31に形成された溝32内に挿入するように位置

6

している。図3に示す膜カートリッジの端部側は特に図示していないが、図1及び図2に示すものと同様の構成となっている。図3に示す膜カートリッジでは、円板膜6の径が大きく、例えば、40cm以上の径の場合にも隣接する膜面同士が接触して擦れ合うことなく、円板膜の保護に有効であり、膜透過水水質の悪化を未然に防止できるのみならず、同じ円板膜面積の場合であっても、円板膜同志のオーバーラップ部分が広くなり、被処理液の流動、攪拌に寄与する部分が多くなるため、濃度分極の抑制も効果的に行うことができる。

【0021】なお、上記の実施例において、水質モニター21としては導電率計、イオンメータ、TOCモニター、UVモニター等を用いることができる。また、フランジ4側はボルト締めでもよく、作業性のよいリングクランクでもよい。

【0022】次に本発明の装置による操作例を説明する。60リットル容量の処理槽に対し、円板膜5枚を1カートリッジとして3カートリッジを装着した。円板膜はインパルスシーラにより熱溶着を行った。円板膜の厚さは5mm、サポートに空孔径100 $\mu$ mのポリプロピレン多孔板を用いた。円板膜間隔はスペーサにより10mmに調整した。円板膜の直径は200mm、軸径は35mmである。粘度180cpsの被処理液に対し、円板膜の回転数200rpm、操作圧力0.5Kg/cm<sup>2</sup>で運転し、膜透過水の水量はロータリーピストン式の流量計で測定し、膜透過水の水質は水質モニターにより監視した。その結果、膜透過水量は1.07m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・dであった。この円板膜を備えた液体膜分離装置は、従来の膜モジュールの場合と比較して圧損なく省エネルギーを図ることができた。

【0023】

【発明の効果】前記のように本発明によれば、円板膜近傍の濃度分極を抑制し、高濃度の液体をも長期間にわたり、過剰のエネルギーを必要とせず効率よく液体分離することができ、しかも、保守時の取扱性に優れた液体膜分離装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液体膜分離装置の一実施例を示す全体構成図である。

【図2】図1の液体膜分離装置の一部を断面で示す要部拡大図である。

【図3】本発明に係る液体膜分離装置の円板膜に円周突出部を有する膜カートリッジの態様を示す側面図である。

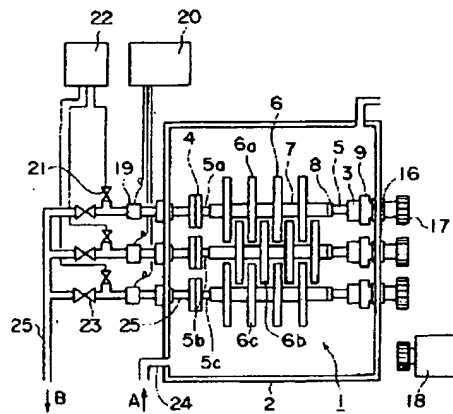
【符号の説明】

2 処理槽

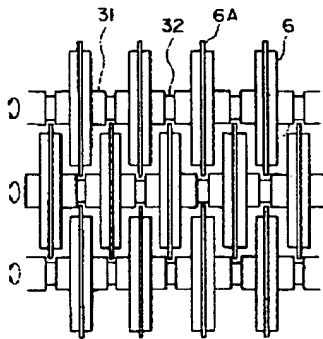
5 (5a、5b、5c) 膜透過水集水パイプ

6 (6a、6b、6c) 円板膜

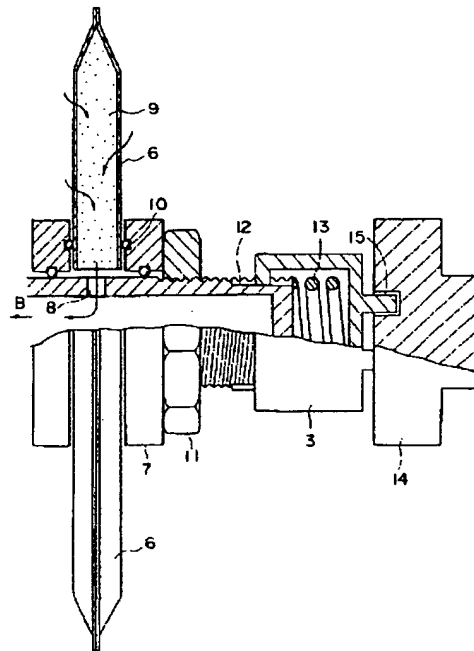
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 大熊 直紀  
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日  
立プラント建設株式会社内  
(72)発明者 山寺 利夫  
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日  
立プラント建設株式会社内

(72)発明者 中島 一郎  
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日  
立プラント建設株式会社内  
(72)発明者 森 直道  
東京都千代田区内神田1丁目1番14号 日  
立プラント建設株式会社内